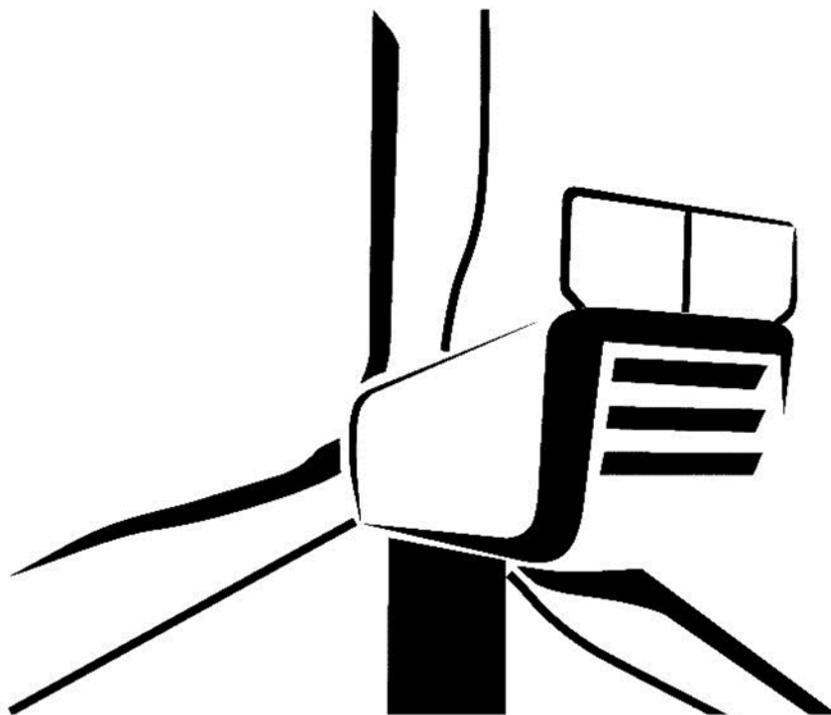


QB02-Safety concept
Brandschutzkonzept

für Windenergieanlagen der Generation Delta4000



Rev. 0 / 2017-05-16

Dokumentennr.:	E0004002308
Status:	Released
Sprache:	DE - German
Vertraulichkeit:	Nordex company document

Technische Änderungen

Dieses Dokument wurde mit größter Sorgfalt und unter Berücksichtigung der aktuell gültigen Normen angefertigt. Trotzdem können durch stetige Weiterentwicklungen Abbildungen, Funktionsschritte und technische Daten geringfügig abweichen.

Haftungsausschluss

Die Bereitstellung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen erfolgt ausschließlich zu Informationszwecken. Nordex Energy GmbH (NORDEX) übernimmt weder eine Garantie noch jegliche andere Verpflichtung im Hinblick auf die Richtigkeit oder Vollständigkeit der in diesem Dokument enthaltenen Angaben. Jegliche Haftung der NORDEX sowie der mit ihr verbundenen Unternehmen für Schäden jedweder Art aufgrund unrichtiger oder unvollständiger Angaben in diesem Dokument ist ausgeschlossen.

Copyright

Copyright 2017 by Nordex Energy GmbH.

Dieses Dokument, einschließlich seiner Darstellung und seines Inhalts ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung oder Übersetzung dieses Dokuments oder Teilen davon in gedruckter, handschriftlicher oder elektronischer Form ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH sind ausdrücklich untersagt.

Alle Rechte vorbehalten.

Kontakt

Bei Fragen zu dieser Dokumentation wenden Sie sich bitte an:

Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany

<http://www.nordex-online.com>

info@nordex-online.com

Änderungsindex

Rev.	Datum	Bearbeiter	Änderungsgrund / Kapitel	AST
0	15.05.2017	J. Beimowski	Neuerstellung	11723

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Aufgabe und Verwendungszweck	6
1.2	Abkürzungen	6
1.3	Referenzierte Dokumente	7
2	Allgemeine Angaben zur Windenergieanlage	8
2.1	Gebäudetechnische Daten und Nutzung	8
2.2	Zugang zur WEA	8
2.3	Brandrisikobeurteilung	8
2.3.1	Zündquellen	8
2.3.2	Brandlasten	9
2.3.3	Brandgefährdungen und -szenarien	10
3	Vorbeugender Brandschutz	11
3.1	Vorbeugender baulicher Brandschutz	11
3.1.1	Auswahl von Materialien	11
3.1.2	System der äußeren und inneren Abschottung	11
3.1.3	Flucht- und Rettungswege	12
3.2	Vorbeugender anlagentechnischer Brandschutz	13
3.2.1	Überwachung der WEA und Schutzfunktionen	13
3.2.2	Lüftungsanlagen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	14
3.2.3	Beleuchtung	14
3.2.4	Blitzschutz	14
3.2.5	Ergänzende Schutzmaßnahmen	14
3.3	Organisatorischer Brandschutz	16
3.3.1	Betriebliche Maßnahmen zur Brandverhütung	16
3.3.2	Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege	16
3.3.3	Anlagen und Einrichtungen zur Brandbekämpfung	16
4	Abwehrender Brandschutz	17
4.1	Flächen für die Feuerwehr, Feuerwehrpläne	17
4.2	Löschwasserversorgung / -rückhaltung, Hydrantenpläne	17
5	Zusammenfassung	17



Brandschutzkonzept

E0004002308
Rev. 0 / 2017-05-16

1 Einleitung

Das vorliegende Brandschutzkonzept beschreibt die identifizierte Brandgefährdung in Nordex Windenergieanlagen der Anlagenklasse Nordex Delta4000 und die Maßnahmen zur Minimierung des Brandrisikos.

1.1 Aufgabe und Verwendungszweck

Das Brandschutzkonzept wurde individuell für die Anlagenklasse Nordex Delta4000 erstellt. Es umfasst Maßnahmen, die den Brandschutz an den WEAs sicherstellen.

Bei der Auswahl von Standorten und im Genehmigungsverfahren ist das Brandschutzkonzept geeignet, über die brandschutztechnische Sicherheit der WEA zu informieren.

1.2 Abkürzungen

Abkürzung	Benennung
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
MBO	Musterbauordnung
WEA	Windenergieanlage

1.3 Referenzierte Dokumente

E-Nummern

Nr. Dokumentennr._Rev._Dokumententyp_Sprache_Dokumentenname
[1] Vertriebsdokument E0004051131 Technische Beschreibung Anlagenklasse Nordex Delta4000

Weitere Dokumente

Nr. Dokumentennr._Rev._Dokumentenname
[2] VdS 3523 Brandschutz an Windenergieanlagen (WEA)
[3] Musterbauordnung in der Fassung vom November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016

Standards, Richtlinien und Normen

Nr. Dokumentennr.	Norm-Nummer	Name
[4] NALL01_006149_DE	DIN EN 61400-24:2011	Windenergieanlagen- Teil 24: Blitzschutz
[5] NALL01_080130_DE	DIN EN ISO 19353:2016	Sicherheit von Maschinen – Vorbeugender und abwehrender Brandschutz
[6] NALL01_018620_DE	DIN EN ISO 12100:2010	Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
[7] NALL01_003586_DE	IEC 60529:2014	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
[8] NALL16_001424_DE	2006/42/EG	Maschinenrichtlinie

2 Allgemeine Angaben zur Windenergieanlage

2.1 Gebäudetechnische Daten und Nutzung

Bei Windenergieanlagen (WEAs) handelt es sich gemäß Musterbauordnung (MBO) [3] um Sonderbauten. Die betrachtete WEA besteht aus einem Rotor, einem Maschinenhaus und einem Turm mit Fundament. Die elektrische Ausrüstung befindet sich in der WEA. In diesem Dokument wird die Anlagenklasse Nordex Delta4000 betrachtet. Weiterführende Informationen befinden sich in dem Dokument [1].

Die Windenergieanlage dient der Umwandlung von der kinetischen Energie des Windes in elektrische Energie. Im regulären Betrieb wird sie automatisch geregelt und es befinden sich keine Personen vor Ort. Regulär befinden sich nur zu Wartungsarbeiten und in Ausnahmefällen zur Reparaturarbeiten Personen in der WEA. Für diese Tätigkeiten wird die WEA gestoppt, sodass die elektrischen Komponenten zur Energieerzeugung ohne Leistung sind.

2.2 Zugang zur WEA

Die Windenergieanlage ist eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte und nur für befugte Personen zugänglich. Über die Zugangstür kann der Turmfuß betreten werden.

Der Aufstieg in das Maschinenhaus erfolgt über eine fest installierte Leiter und kann alternativ über eine elektrisch betriebene Befahranlage erfolgen.

Im Brandfall kann die Feuerwehr die WEA über die Zugangstür betreten. Der Aufstieg im Turm und Maschinenhaus ist für den Brandfall nicht vorgesehen.

2.3 Brandrisikobeurteilung

Entwicklungsbegleitend wurde für die WEA eine Brandrisikobeurteilung durchgeführt. Dabei wurden Zündquellen, Brandlasten und mögliche Brandszenarien identifiziert. Das Risiko für Personen, Umwelt und Sachwerte wurde bewertet und durch Maßnahmen ausreichend reduziert.

Windenergieanlagen sind Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie [8]. Die Risikobeurteilung wird gemäß Maschinenrichtlinie [8] und DIN EN ISO 12100:2010 [6] bzw. DIN EN ISO 19353:2016 [5], durchgeführt.

2.3.1 Zündquellen

Bei der Beurteilung des Brandrisikos sind grundsätzlich alle möglichen Zündquellen gemäß DIN EN ISO 19353:2016 [5] zu berücksichtigen. Die für die WEA identifizierten Zündquellen sind:

- a) Elektrische Energie, z.B.

- Elektromagnetische Felder und Strahlung
 - Kurzschluss
 - Lichtbogen
 - Erdungsfehler
 - Leiterschluss
 - Blitzeinschlag
- b) Mechanische Energie, z.B.
- Reibung / Heißlaufen
- c) Wärmeenergie, z.B.
- Heizvorgänge
 - Heiße Oberflächen

2.3.2 Brandlasten

Die Windenergieanlage besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien.

Die meisten Komponenten bestehen aus Metall. Dazu gehören unter anderem:

- die Turmhülle komplett bei Stahltürmen und teilweise bei Hybridtürmen,
- die Tragstruktur des Maschinenhauses,
- die Rotorwelle und das Getriebe,
- das Hydraulikaggregat,
- die Bremse, der Generator und die Kupplung.

Die meisten Elemente der Hybridtürme und das Fundament der WEAs bestehen aus Stahlbeton.

Brennbare Bauteile bzw. Stoffe sind hingegen:

- GFK der Rotorblätter und der Maschinenhausverkleidung
- Isolationsmaterialien: vor allem Kabelummantelungen und Korrosionsschutzummantelungen,
- Kunststoffteile von Schläuchen und Elektrokleinteilen,
- Öl in Getrieben, Lagern, hydraulischen Leitungen und im Hydraulikaggregat,
- Schmierstoffe,
- Akkumulatoren,
- Mittelspannungstransformator und Eigenversorgungstransformator

Die überwiegenden Anteile der Brandlasten in der WEA befinden sich somit im Maschinenhaus.

2.3.3 Brandgefährdungen und -szenarien

In der Brandrisikobeurteilung werden die Brandszenarien identifiziert und analysiert. Dabei werden für vorhandene Baustoffe und Materialien das Brandverhalten bewertet, Brandlasten und Zündquellen ermittelt sowie menschliches Fehlverhalten berücksichtigt.

Die sich daraus ergebenden Brandszenarien werden hinsichtlich ihrer Brandentstehungswahrscheinlichkeit und der Brandfolge bewertet. Aufgrund dieser Bewertung erhält jedes Brandszenario eine Risikozahl und eine Einstufung als unakzeptable, tolerierbar oder akzeptabel. Durch die Maßnahmen in den Kapiteln 3 bis 4 wird das Risiko für jedes Brandszenario auf ein akzeptables Maß reduziert.

3 Vorbeugender Brandschutz

Die Aspekte des vorbeugenden Brandschutzes werden in der ISO 19353:2016 [5] als konstruktive Brandschutzmaßnahmen aufgegriffen. Sie verhindern oder mindern vorbeugend das Risiko der Entstehung von Bränden.

Zur Minderung des identifizierten Risikos auf ein akzeptables Maß werden Maßnahmen in der Reihenfolge ihrer Wirksamkeit festgelegt [5]:

- Inhärent sichere Konstruktion z.B. durch die Auswahl von Baustoffen und Schutzeinrichtungen,
- Technische Schutzmaßnahmen wie z.B. automatische Löscheinrichtungen,
- Benutzerinformationen bzw. organisatorische Maßnahmen

3.1 Vorbeugender baulicher Brandschutz

3.1.1 Auswahl von Materialien

Die WEA besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien, siehe Kapitel 2.3.2.

Der Mittelspannungstransformator ist mit dem synthetischen Ester MideI 7131 oder vergleichbar isoliert. Das entspricht der Klasse K mit einem Brennpunkt $> 300^{\circ}\text{C}$. Die Isolierflüssigkeit ist schwer entzündlich. Der Eigenversorgungstransformator ist ein Trockentransformator.

Um das Brandrisiko auch bei den elektrischen Einbauten zu minimieren, werden Materialien mit geringer Brandlast verwendet, z.B. schwer entflammbare Leistungskabel und Kabelverschraubungen. Elektrische Schaltschränke haben eine Schutzart von mindestens IP54 gemäß IEC 60529 [7]. Durch das Lüftungskonzept wird im Brandfall die Zufuhr von Sauerstoff gemindert, die Rauchgasausbreitung minimiert und eine potenzielle Brandausbreitung erschwert. Kabeleinführungen in Schaltkästen sind durch Kabelverschraubungen abgedichtet, so dass diese dicht verschlossen sind. Für Leistungskabel und an kleineren Schaltschränken werden ebenfalls nicht brennbare, mindestens aber schwer entflammbare, Kabelverschraubungen eingesetzt.

Durch die Auswahl der Bauteile und Baustoffe wird die Anforderung zur Minimierung von Brandlasten erfüllt.

3.1.2 System der äußeren und inneren Abschottung

Aufgrund der Nutzung des Gebäudes ist die Bildung von Brand- und Rauchabschnitten nicht erforderlich.

An die tragenden und aussteifenden Bauteile sowie die nichttragende Außenverkleidung der WEA werden keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer gestellt.

E0004002308 Rev. 0 / 2017-05-16	Brandschutzkonzept	
------------------------------------	--------------------	---

Die Gondelverkleidung dient ausschließlich dem Schutz der innen liegenden Komponenten vor Umwelteinflüssen.

3.1.3 Flucht- und Rettungswege

In der WEA sind keine Aufenthaltsräume vorhanden. Die hierfür geltenden Anforderungen an Flucht- und Rettungswege sind demnach nicht gültig.

Zu Zwecken der Wartung- und Instandsetzung können sich Personen innerhalb der WEA befinden. Der Fluchtweg führt über eine fest installierte Steigleiter durch den Turm hinab und durch die Zugangstür ins Freie. Zusätzlich gibt es mehrere alternative Fluchtwege. Je nach Aufenthaltsort erfolgt die Flucht durch eine Luke in der Nabe, einer Bodenluke im Maschinenhaus oder eine der beiden Dachluken mit einem Rettungsgerät in Freie. Geeignete Personenanschlagpunkte sind vor Ort angebracht. Das Rettungsgerät muss bei Arbeiten in der WEA mitgeführt werden.

Die WEA ist mit einer elektrisch betriebenen Befahranlage ausgestattet. Von dieser besteht ein direkter Zugang zur Steigleiter. Eine Rettung von Personen aus der Befahranlage oder der Flucht aus dieser kann über die Steigleiter erfolgen. Im Brandfall darf die Befahranlage nicht benutzt werden.

3.2 Vorbeugender anlagentechnischer Brandschutz

3.2.1 Überwachung der WEA und Schutzfunktionen

Schutz- und Überwachungsfunktionen verhindern eine Überlastung von Komponenten und Systemen.

Schutzfunktionen und überwachende Steuerungsfunktionen der WEA sind:

Allgemeine Schutz- und Steuerungsfunktionen

- Blitzschutz
- Kurzschluss- und Überstromschutz
- Isolationsfehler werden detektiert durch Isolationsüberwachung der 660-V-AC-Leitung (IT-Netz)
- Differenzstromüberwachung für 400V- und 230V-Leitungen
- Über- und Unterspannungsüberwachung
- Temperaturüberwachung der Pitch- und Azimutmotoren
- Stromüberwachung der Pitch- und Azimutmotoren
- Eigenüberwachung der Pitchumrichter: Unterspannungsfehler, Überspannungsfehler, Übertemperatur, Überstromfehler
- Akkuüberwachung des Pitchsystems: Temperatur, Unterspannung, Überspannung

Hydrauliksystem

- Überwachung der Hydrauliköltemperatur
- Überwachung des Öldrucks
- Überwachung des Füllstandes (Hydrauliköl)
- Überstromschutz für den Pumpenantrieb des Hydrauliköls

Getriebe

- Überwachung der Lagertemperaturen
- Überwachung der Öltemperaturen
- Überwachung des Öldrucks
- Überwachung des Füllstands
- Überstromschutz für den Pumpenantrieb des Getriebeöls

Hauptlager

- Überwachung der Lagertemperaturen

Rotorhaltebremse

- Temperaturüberwachung
- Zustandsüberwachung offen/geschlossen

Generator und Hauptumrichter

- Überwachung der Wicklungtemperaturen des Generator
- Temperaturüberwachung des Generatorkühlsystems
- Temperaturüberwachung des Schleifringraumes vom Generator

- Temperaturüberwachung des Hauptumrichters

Steuerschrank Gondel

- Überwachung der Schaltschranktemperaturen

Drehende Teile (z.B. Lüfter, Motoren, Wellen)

- Motorschutzschalter und Überlastschutz von Motoren

Schaltschränke und Schaltkästen von Optionssystemen

- Überwachung der Schaltschranktemperaturen

Wird durch die Schutzfunktionen oder überwachenden Steuerungsfunktionen ein ungewollter Zustand der WEA festgestellt, werden automatisch Gegenmaßnahmen eingeleitet und die WEA angehalten. Zusätzlich wird eine Fehlermeldung an die Fernüberwachung gesendet.

3.2.2 Lüftungsanlagen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen

Aus baulicher und brandschutztechnischer Sicht sind keine Lüftungsanlagen sowie Rauch- und Wärmeabzugsanlagen erforderlich. Durch Öffnungen in der Verkleidung des Maschinenhauses besteht eine kontinuierliche Durchlüftung.

Die Schaltschränke werden gekühlt, sofern notwendig. Mit dem Lüftungskonzept wird die Rauchausbreitung aus Schaltschränken minimiert.

3.2.3 Beleuchtung

Über den gesamten Flucht- und Rettungsweg vom Turmfuß über den Turm und im Maschinenhaus ist eine Sicherheitsbeleuchtung vorgesehen. Bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung wird diese automatisch eingeschaltet und steht für einen Zeitraum von 30 Minuten zur Verfügung. Die Versorgung erfolgt über Batterien.

3.2.4 Blitzschutz

Die WEA ist mit einer Blitzschutzanlage ausgestattet, die sich nach den Vorgaben der DIN EN 61400-24 [4] richtet. Bränden durch Blitzschlag wird somit vorgebeugt.

3.2.5 Ergänzende Schutzmaßnahmen

Durch die vorhandenen Maßnahmen der Nordex-Serienanlagen ist das Brandrisiko hinreichend minimiert. Für erhöhte Anforderungen an den Brandschutz können optional weitere Maßnahmen integriert werden.

Als zusätzliche Schutzmaßnahme wird optional ein Brandmelde- und Feuerlöschsystem angeboten. Es dient dem erhöhten Sachschutz und kann bei erweiterten Forderungen an den Brandschutz eingesetzt werden. Das Brandmelde- und Feuerlöschsystem wird durch die zugehörige Brandmeldezentrale gesteuert.

Das Brandmelde- und Feuerlöschsystem ist zweistufig aufgebaut. Die erste Stufe ist ein reines Brandmeldesystem. Es besteht aus:

- Einrichtungs- und Raumüberwachung im Maschinenhaus
- Stoppen der WEA
- Optische und akustische Alarmierung im Turmfuß und im Maschinenhaus
- Übermitteln einer Alarmmeldung an die Fernüberwachung

Bei höchsten Anforderungen an den Brandschutz kann zusätzlich in der zweiten Stufe des Brandmelde- und Feuerlöschsystems eine Löschung mit einem Inertgas erfolgen. Gelöschte werden die Schaltschränke des Hauptumrichters und der Steuerschrank im Maschinenhaus.

3.3 Organisatorischer Brandschutz

3.3.1 Betriebliche Maßnahmen zur Brandverhütung

Die WEA ist eine abgeschlossene Betriebsstätte. Nur befugte und qualifizierte Personen werden in der WEA tätig. Dies beinhaltet auch die Einhaltung der bestimmungsgemäßen Verwendung der WEA. Fehlanwendungen werden somit weitestgehend ausgeschlossen.

In regelmäßigen Schulungen werden die in der WEA tätigen Personen hinsichtlich des Verhaltens und der auszuführenden Arbeiten in der WEA qualifiziert. Dazu gehört auch die Verwendung von Rettungs- und Löschgeräten sowie Handlungen im Notfall.

Durch regelmäßige Wartung und Reinigung der WEA wird das Risiko für technische Fehler als Ursachen für die Brandentstehung minimierte.

3.3.2 Kennzeichnung der Flucht- und Rettungswege

Im Turmfußbereich und in der Gondel befindet sich ein Flucht- und Rettungsplan.

3.3.3 Anlagen und Einrichtungen zur Brandbekämpfung

Die Brandbekämpfung von Klein- und Entstehungsbränden erfolgt durch den sofortigen Einsatz der Handfeuerlöscher. Diese sind an geeigneten Positionen vorgesehen.

Für die Einhaltung der Prüfflicht für Feuerlöschern von maximal 2 Jahren ist der Betreiber der WEA verantwortlich.

4 Abwehrender Brandschutz

4.1 Flächen für die Feuerwehr, Feuerwehrpläne

Die Anfahrt der Feuerwehr erfolgt über die Zuwegung von der öffentlichen Straße zur WEA.

Das Löschen von Bränden ist durch die Feuerwehr nur im Turmfuß möglich. Da die WEA eine elektrische Betriebsstätte ist, muss diese zunächst freigeschaltet werden, bevor elektrisch leitende Löschmittel eingesetzt werden. Der Aufstieg im Turm ist im Brandfall nicht zulässig. Deshalb kann bei Bränden im Maschinenhaus nur die Umgebung um die WEA gesichert werden. Ggf. herabfallende brennende Teile können am Boden gelöscht werden. Es muss ein ausreichender Sicherheitsabstand eingerichtet und eingehalten werden.

Da der Aufstieg in der WEA im Brandfall nicht zulässig ist und es keine weiteren Begehmöglichkeiten vom Turmfuß aus gibt, sind Feuerwehrpläne nicht erforderlich.

4.2 Löschwasserversorgung / -rückhaltung, Hydrantenpläne

Die vorgesehene Brandbekämpfung erstreckt sich ausschließlich auf den Turmfuß und ggf. herabfallende Teile. Hierfür wird bei WEAs abseits des öffentlichen Wasserleitungsnetzes das Löschwasser durch Löschfahrzeuge der Feuerwehr bereitgestellt.

5 Zusammenfassung

Das vorliegende Brandschutzkonzept fasst die Maßnahmen zu Minderung des Brandrisikos zusammen. Mit den aufgeführten Maßnahmen des vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen, sowie des organisatorischen und abwehrenden Brandschutzes wird ein ausreichendes Schutzniveau erreicht.